دراسة المفاقيد التقنية وغير التقنية في نظام القدرة الكهربائية (بالتطبيق على محطة كهرباء مدينة عطبرة)

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية

إعداد الطلاب:

عبد الرحمن بابكر محمد مصطفي

محمد ميرغني عبد الباقي عبد المعبود

محمد يوسف محمد أحمد

مصطفى حسن عبده سيد أحمد

إشراف:

أ / صديق عبد الرحمن

قسم الهندسة الكهربائية

كلـية الـهندسة

جـامعة الـشيخ عـبد الله الـبدري

يناير 2021م

الآيـــة

قال تعالى:(وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ)(105)

صدق الله العظيم

سورة التوبة الآية (105)

إهـــــداء

الى الشعب السوداني البطل

الى والدينا

الذين ملئوا حياتنا كلها حباً وعطفاً

الى اخواننا واخواتنا

الى زملاؤنا وزميلاتنا

الشكر والعرفان

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى كل من ساهم معنا في انجاح هذا المشروع ونخص بالشكر:

الدكتور: صديق عبد الرحمن

الذي شرفنا بالأشراف على هذا البحث وكان عوناً وسنداً لنا ولم يبخل او يضن علينا بغزير علمه.

كما نخص بالشكر اسرة كلية الهندسة جامعة الشيخ عبد الله البدري

والشكر الى اسرة مكتبة الكلية وادارة الجامعة والشركة السودانية لنقل الكهرباء المحدودة بعطبرة.

والشكر لله من قبل ومن بعد.

المستخلص

من أهم المؤشرات الشائعة في تقويم كفاءة نظم القوى: هي نسبة الطاقة المفقودة من الطاقة المولدة الكلية، ويعتبر النظام ذو كفاءة عالية عندما يكون مستوى الفاقد قليل، ولكن هناك حقيقة وهي أن الطاقة المرسلة لفائدة النقل والتوزيع لا تصل جميعها الى المستهلكين الحقيقين، فهناك كمية جوهرية من هذه الطاقة تتبدد في انظمة النقل والتوزيع في شكل مفاقيد تقنية وغير تقنية. البحث هو دراسة وتصميم شبكة توزيع كهربية لدراسة فقودات الطاقة الكهربائية لمحطة توزيع عطبرة واقتراح بعض التقنيات المناسبة لتقليلها الى نسبة معقولة. ثم أخذ منطقة محطة توزيع عطبرة كحالة دراسة. تم استخدام برنامج الإيتاب كأداة للدراسة والتحليل. تم تصميم المنظومة وعمل ثلاث حالات دراسة عليها لإختبار مدى الفقد. تم التوصل الى إن زيادة الاحمال بصورة مفاجئة او نقصانها فإنه يؤدي الي زيادة كمية الطاقة المفقودة و ايضاً الزيادة في الهبوط في الجهد.

Abstract

Of the most common indicators used in evaluating the efficiency of power system, is the ratio of energy lost from the power generated by the total energy, and the system is highly efficient when the level of losses small. But there is a fact that energy is sent for the benefit of transport and distribution does not reach all the consumers true, there are substantial amount of this energy is dissipated in the transport and distribution systems in the technical and non-technical losses. The purpose of this research is to study of non technical losses. And then propose some appropriate technologies to reduce to an acceptable rate by studies the factors affecting the energy loss in distribution networks. So these losses have given a large space and a full explanation in chapter three of this research. Atbara area was taken (Atbara Station). The researchers in this study used ETAP as tool in their study and they reached to sudden overloads or under-load the amount of energy lost and also the increase in the effort.

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الآية	I
	الاهداء	II
	شكر وعرفان	III
	المستخلص	IV
	Abstract	V
	فهرست المحتويات	VI
	فهرست الاشكال	VIII
	فهرست الجداول	VIII
1	**الباب الاول (مقدمة)**	
1-1	مقدمة	1
2-1	المفقودات في نظام القدرة الكهربائية	
3-1	برنامج الإيتاب	
4-1	مشكلة البحث	
5-1	أهمية البحث	
6-1	أهداف البحث	
7-1	منهجية البحث	
8-1	هيكلة البحث	
2	**الباب الثاني (المفاقيد التقنية)**	
1-2	المقدمة	
2-2	المفاقيد التقنية في نظام القدرة الكهربائيه	
3-2	الخسائر الفنية في مكونات الشبكة	
4-2	الخسائر الفنية في شبكة الجهد المتوسط	
5-2	الفقد الفني في شبكة الجهد المنخفض	
6-2	تأثير الجلد	
7-2	خسائر كورونا	

8-2	الفاقد في انظمة توزيع الطاقة	
9-2	الفاقد في محولات التوزيع	
10-2	الخسائر في محولات القدرة	
11-2	الخسائر الفنية التوافقية	
3	**الباب الثالث (المفاقيد غير التقنية)**	
1-3	المقدمة	
2-3	الفقودات غير الفنية في نظام الطاقة	
3-3	سرقة الكهرباء	
4-3	تقنيات سرقة الكهرباء	
5-3	خسائر مع نسبة خسائر غير فنية	
6-3	إضافة الخسائر غير فنية	
7-3	تقليل الفاقد في النظام	
4	**الباب الرابع (التصميم و النتائج)**	
1-4	المقدمة	
2-4	حالات التفيذ	
1-2-4	الحالة الاولى	
2-2-4	الحالة الثانية	
3-2-4	الحالة الثالثة	
3-4	مقارنة الحالات الثلاثة	
5	**الباب الخامس (الخلاصة والتوصيات)**	
1-5	الخلاصة	
2-5	التوصيات	
3-5	المراجع	

فهرس الاشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
1-4	الدائرة العملية	

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
1-4	حالة التشغيل الطبيعية	
2-4	الحالة الاولى	
3-4	الحالة الثانية	
4-4	الحالة الثالثة	
5-4	نتائج المقارنة	

الفصل الأول

المقدمة

1-1- مقدمة:

تلعب شبكات التوصيل دوراً كبيراً في فقدان الطاقة الكهربائية . وهذه تشمل فقدان الموصل وفقدان المحولات الأساسية ولفائف التيار في معدات القياس.

والفاقد التقني يحسب بكمية المفقود من تحميل الكهرباء بالساعة وهي الكهرباء التي لم يتم تحميلها او تثبيتها عبر معدات التوزيع الكهربائية.

ويتم حساب الفاقد من خلال محاكاة تدفق الحمل على ثلاث مراحل لنظام التوزيع باستخدام الشبكة المناسبة ونماذج الحمل. تلتقط محاكاة تدفق الحمل هذه جميع المفاقيد الفنية من نقاط التسليم الواردة والصادرة لشبكة التوزيع غير المتوازنة ثلاثية الطور.

1-2- المفقودات في نظام القدرة الكهربائية:

تتكون المفاقيد في أنظمة الطاقة الكهربائية نتيجة الاختلاف بين الطاقة المولدة / المشتراه وتلك المعدلة، ويمكن تقسيمها إلى نوعين مختلفين:

- خسائر تقنية
- وخسائر غير تقنية

يرتبط الأول بمشاكل في النظام من خلال الخصائص الفيزيائية للمعدات ، أي أن المفاقيد الفنية هي الطاقة المفقودة في النقل والتحول ومعدات القياس ، مما يجعلها تكلفة عالية جدًا لشركات الطاقة الكهربائية. المفاقيد التجارية أو المفاقيد غير الفنية هي تلك المرتبطة بالتسويق التجاري للمستخدم المزود وتشير إلى الطاقة التي تم تسليمها وليس الطاقة المدفوعة ،استرضاء خسارة في الأرباح. يتم تعريفها أيضًا على أنها الاختلافات بين إجمالي المفاقيد والمفاقيد الفنية ، والتي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالاتصالات غير القانونية في نظام التوزيع.

1-3-برنامج الإيتاب ETAP:

1-3-1 المقدمة:

كلمة إيتابETAP تعني Electrical Transient Analysis Program

وهو احد البرامج المهمة والمستخدمة في تحليل وتصميم سريان منظومة القدرة الكهربائية في الحالات العابرة ، الإيتاب من البرامج التي تستخدم في كثير من المجالات الكهربائية والفرق بين الإيتاب والبرامج الاخرى ، في الإيتاب لا يوجد في الاسواق بل يتم تنزيله من ETAP.COM بإمكانيات محدودة جداً اما البرامج الاخرى موجودة في الاسواق و تعمل فقط عند جهود Low voltage لأن المنظومات الكبيرة

تحتوي على Low Voltage – Medium Voltage – High Voltageوالإيتاب يعمل في جميع المستويات أين كان مجالها ، وايضاً من أقوى البرامج في تحليل سريان القدرة الكهربائية و يعطي نتائج بدقة عالية .

1-3-2- إستخدامات الإيتاب في كثير من المجالات :

- التصميم Design
- المحاكاة Simulation
- التحليل Analysis
- التشغيل Operation
- التحكم Control
- Optimization
- Automation of Power System

برنامج الإيتابETAP هو برنامج يستخدم لتحليل و حل الأنظمة الكهربائية بعنى أخر Software Solution For Power System Enterprise

تقريباً 99% من الشركات تستخدم برنامج ETAP في حساباتها وتصميمها حتى إن أكبر الشركات تقوم بعمل دراسات لمشاريعها عن طريق هذا البرنامج.

1-3- مشكلة البحث :

تكمن مشكلة البحث في كمية الفقودات على الشبكة وذلك بسبب طول الموصل او تغيير الاحمال او تغير في معاملات منظومة القوى الكهربائية مثل الجهد و التيار و التردد.

1-4- اهمية البحث:

وتتمثل أهمية البحث في ضرورة معرفة مقدار الفقد في الشبكة ومن ثم معالجته بأكثر الطرق كفاءة.

1-5- أهداف البحث:

- تصميم منظومة لقياس الطاقة المفقودة في محطة توزيع عطبرة.
- محاكاة المنظومة باستخدام برنامج الإيتاب.
- تقييم أداء المنظومة.

1-6- منهجية البحث:

تم إتباع المنهج التطبيقي في هذا البحث حيث تم تصميم منظومة لقياس مقدار الفقد في الطاقة بأستخدام برنامج الإيتاب، ومن ثم تنفيذ الدائرة العملية لها وتمت إجراء التجارب عليها وأخيراً تم تقييم أداء المنظومة.

1-7- هيكلة البحث:

تحدثنا في الفصل الأول عن الفكرة العامة في موضوع البحث، وتم توضيح أنواع المفاقيد في الكهرباء، وبرنامج الإيتابETAP ، مشكلة البحث، أهمية البحث، أهداف البحث، منهجية البحث، هيكلة البحث.

تحدثنا في الفصل الثاني عن المفاقيد الفنية في نظام الطاقة.

تحدثنا في الفصل الثالث عن الفاقد غير الفني في نظام الطاقة وتفاصيل سرقة الكهرباء وتقليل الفاقد في النظام.

الفصل الرابع عن التصميم والتنفيذ.

أخيرًا في الفصل الخامس أعطينا ملخصًا للمشروع مع بعض التوصيات.

الفصل الثاني

المفاقيد التقنية

2-1- المقدمة :

في محولات الطاقة من النوع الأساسي، يكمل تدفق التسرب بسبب تيار الحمل دائرته المغناطيسية إما خارجيًا عن طريق المرور عبر جدران الخزان ولوحة التثبيت الأساسية، أو داخليًا عبر قلب المحول. في المحولات العالية التي تزيد عن 400 ميجا فولت أمبير، يصبح تأثير التسخين الناتج عن تدفق التدفق إلى قلب المحول مهمًا بسبب الزيادة في حجم كثافة تدفق العمل. هذا بالإضافة إلى الزيادة في أبعاد لوحة الهيكل الأساسية ولقط. يمكن أن يؤدي تدفق التسرب في المحولات إلى فقد الطاقة في المعادن الموصلة والتي ، غير المقيدة ، يمكن أن تتجاوز خسارة I^2R المتعرجة خاصة في محولات الطاقة عالية التصنيف. يمكن أن ينتج عن تدفق التسرب ، الخارج عن اللف ، تسخين محلي للأجزاء الهيكلية الفولاذية مثل جدران الخزان الداخلية وألواح التثبيت الأساسية.

تعود المفاقيد الفنية في أنظمة التوزيع بشكل أساسي إلى تبديد الحرارة الناتج عن مرور التيار عبر الموصلات ومن المفاقيد المغناطيسية في المحولات.

تحدث المفاقيد الفنية أثناء النقل والتوزيع وتتضمن المفاقيد المتعلقة بالمحطات الفرعية والمحولات والخط. وتشمل هذه المفاقيد المقاومة للمغذيات الأولية ، وخسائر محولات التوزيع (خسائر مقاومة في اللفات والمفاقيد الأساسية) ، وخسائر مقاومة الشبكة الثانوية ، وخسائر مقاومة في الخدمة تنخفض في كيلووات ساعة. المفاقيد متأصلة في توزيع الكهرباء ولا يمكن القضاء عليها.

* خسائر النحاس تعود إلى خسائر I^2R المتأصلة في جميع المحرِّضات بسبب المقاومة المحدودة للموصلات

* خسائر الحث والإشعاع التي تنتجها المجالات الكهرومغناطيسية المحيطة بالموصلات.

* الخسائر العازلة هي الخسائر التي تنتج عن تأثير التسخين على المادة العازلة بين الموصلات.

من الممكن إكمال الخسائر الفنية والتحكم فيها بشرط أن يتكون نظام الطاقة المعني من كميات معروفة من الأحمال.

فيما يلي أسباب الخسائر الفنية:

<u>التشوه التوافقي:</u>

* أرضية غير لائقة عند المستهلك

* خطوط طويلة أحادية الطور

* تحميل غير متوازن

* الخسائر بسبب التحميل الزائد والجهد المنخفض

* الخسائر بسبب ضعف مستوى المعدات.

الخسائر الفنية هي خسائر تحدث بشكل طبيعي (ناتجة عن إجراءات داخلية لنظام الطاقة) وتتكون بشكل أساسي من تبديد الطاقة في مكونات النظام الكهربائي مثل خطوط النقل ومحولات الطاقة وأنظمة القياس ، إلخ.

2-2-المفاقيد التقنية في نظام القدرة الكهربائية:

تتكون الخسائر المتكبدة في أنظمة الطاقة الكهربائية من عنصرين: الخسائر الفنية والخسائر غير الفنية.

الخسائر الفنية تعني الخسائر التي تحدث بسبب الطبيعة المادية للمعدات والبنية التحتية لأنظمة الطاقة ، أي خسارة I^2R - أو خسارة النحاس - في كابلات الموصلات والمحولات والمفاتيح والمولدات. لا يتم تضمين الأحمال في الخسائر لأنها تهدف في الواقع إلى تلقي أكبر قدر ممكن من الطاقة.

يمكن حساب الخسائر الفنية بناءً على الخصائص الطبيعية للمكونات في نظام الطاقة:

يتم حساب المقاومة والمفاعلة والسعة والجهد والتيار والطاقة بشكل روتيني بواسطة شركات المرافق كطريقة لتحديد المكونات التي سيتم إضافتها إلى النظام.

على الرغم من توفر البيانات والأدوات اللازمة لحساب الخسائر في أنظمة الطاقة، إلا أن التقنيات الحالية لها عيوب معينة فيما يتعلق بمثل هذه الحسابات.

سيتم تناول هذه المشكلة في قسم "الخسائر الفنية في نظام الطاقة" أدناه.

تنتج الخسائر الفنية عن عدم كفاءة المعدات، والخصائص الكامنة في المواد المستخدمة في الخطوط والمعدات، وأحجام الخطوط والمعدات.

المساهمات الرئيسية الثلاثة هي الخسائر التربيعية الحالية من خلال المقاومة، وخسائر إثارة المحولات، وهالة الخط والعزل أو خسائر التسرب.

في أنظمة التيار المتردد، يكون فقدان النحاس أعلى بسبب تأثير الجلد. نظرًا لتأثير الجلد ، تكون كثافة التدفق في مركز الموصل كبيرة وتدفق التيار باتجاه سطح الموصل يكون كبيرًا وتدفق التيار نحو سطح الموصل أكبر.

وبالتالي فإن تأثير الجلد يزيد من المقاومة وبالتالي فقدان الطاقة. تتناسب الزيادة في المقاومة مع تردد إشارة التيار المتردد.

تشمل خسائر المحولات خسائر النحاس بسبب المعاوقة الداخلية لملفات المحولات والخسارة الأساسية.

ترتبط محولات الطاقة بشكل دائم بنظام الطاقة ، وبالتالي يجب مراعاة خسائر عدم التحميل.

خسائر عدم التحميل هي دالة على نوع التصفيح والمواد الأساسية والعزل والجهد والتردد.

الخسائر الفنية في أنظمة الطاقة تعني فقد الطاقة الذي تتكبده الخصائص الفيزيائية للمكونات في البنية التحتية لأنظمة الطاقة.

مثال شائع لمثل هذه الخسائر في فقد الطاقة الناتجة عن مقاومة خطوط النقل. يمكن التعبير عن متوسط فقد القدرة في خط النقل على النحو التالي:

$$\mathbf{P_{loss} = P_{source} - P_{load}\ (2\text{-}1)}$$

حيث يعني المصدر متوسط الطاقة التي يضخها المصدر في خط النقل وحمل P هو الطاقة المستهلكة y الحمولة في الطرف الآخر من خط النقل، والطاقة، في حالة أحادية الطور، بجهد تيار جيبي يمكن ان يتم تقديمه بواسطة:

$$\mathbf{PI\text{-}Q = IV\cos\Theta\ (2\text{-}2)}$$

مع P و V و I متوسط القدرة وجذر متوسط التربيع للجهد وتيار جذر متوسط التربيع للعنصر المعني، على التوالي. المصطلح $\cos\Theta$ هو عامل القدرة للعنصر المعني، بينما Θ هي المرحلة المختلفة بين الجهد وأشكال الموجة الحالية.

مما سبق، يمكن تلخيص أن المعلومات اللازمة لحساب متوسط فقد القدرة المأخوذ في لحظة زمنية في خط نقل أو عنصر عشوائي في نظام طاقة يجب أن تكون واحدة من المجموعات التالية (جميع المتغيرات أحادية الطور، جذر متوسط التربيع) القيم ومتوسط القوة):

1. الجهد عبر العنصر، المقاومة، أو $p = V^2/R$
2. التيار والمقاومة، أو $P = I^2R$
3. فرق الجهد الحالي والطور بين الاثنين، أو$P = IV\cos\Theta$

هذه المجموعات من البيانات واختيارات الحسابات هي الخيارات التي سنحصل عليها لحساب فقد الطاقة في تحليل تدفق الحمل. ولكن من أجل الحصول على V أو I ، كلاهما قيم جذر متوسط التربيع، يجب معرفة الجهد عند طرفي العناصر التي يتم تقييمها ، في جميع الأوقات أو كمتوسطات. وهذا يعني أنه يجب مراقبة المحطات الطرفية التي تغذي أحمال المستهلك بشكل مناسب في جميع الاوقات باستخدام بعض العدادات الأكثر تطوراً التي يمكنها تخزين وحساب القيم المتوسطة واللحظية التي يهتم بها محلل تدفق الحمل.

المعلومات حول مصادر الطاقة والأحمال المذكورة أعلاه مطلوبة لتحديد الخسائر المتوقعة في نظام الطاقة باستخدام برنامج تحليل تدفق الحمل.

الخسائر الفعلية هي الفرق بين الطاقة الخارجة التي يسجلها المصدر (على سبيل المثال ، في محطة فرعية) والطاقة التي يستهلكها العملاء ، والتي تظهر في الفواتير.

التناقض بين الخسائر المتوقعة والفعلية من شأنه أن يؤدي إلى مدى الخسائر غير الفنية في هذا النظام.

2-3- الخسائر الفنية في مكونات الشبكة:

مغذيات الجهد المتوسط (MV) ، على وجه الخصوص ، تتميز مغذيات 11 كيلو فولت بطلباتها القصوى ، وعامل الحمولة (المرتبط بأنواع الأحمال المتصلة بالمغذي) ، وطول المغذي ، وتوزيعات الأحمال على طول وحدة التغذية.

تعتبر خسائر الطاقة في مغذيات توزيع الجهد المتوسط أساسًا دالة لثلاثة متغيرات رئيسية ، وهي ذروة الطلب وطول وحدة التغذية وملف توزيع الحمل على طول وحدة التغذية.

عادةً ، يتم الحصول على خسائر الطاقة القصوى للمغذيات عن طريق نمذجة كل أنواع المغذيات المختلفة ثم إجراء عمليات محاكاة تدفق الحمل.

2-4- الخسائر الفنية في شبكة الجهد المتوسط:

لا تكون كمية الطاقة التي يتم توفيرها من خلال كل وحدة تغذية MV هي نفسها بشكل عام حيث يتم تحميل بعض المغذيات بكثافة مع ارتفاع الطلب في الذروة وعامل الحمولة ، في حين يتم تحميل بعضها بشكل خفيف مع انخفاض الطلب في ذروة الحمل وعامل الحمولة.

لذلك من أجل تحديد النسبة المئوية لفقد الطاقة في شبكة الجهد المتوسط ، من الضروري أخذ متوسط نسبة خسائر الطاقة الطبيعية لجميع مغذيات الجهد المتوسط التي تكوّن شبكة الجهد المتوسط.

2-5- الفقد الفني في شبكة الجهد المنخفض:

على عكس مغذيات الجهد المتوسط التي يمكن أن يختلف طول وحدة التغذية فيها على مدى كبير يتم الاحتفاظ بمغذيات الجهد المنخفض بطول معين لتجنب أي مشكلة تحت الجهد عند نقطة المستهلكين.

في هذه الحالة ، يتم إنشاء وظيفة فقدان الطاقة القصوى لمغذيات الجهد المنخفض على أساس طول ثابت.

وبالتالي ، فإن ميزة مثل ملفات تعريف توزيع الحمل ليست ذات صلة في توصيف مغذيات الجهد المنخفض.

بعض المتغيرات الأساسية لشبكات الجهد المنخفض التي تؤثر على الخسائر الفنية في شبكة الجهد المنخفض هي نوع الموصلات المستخدمة (أي الخطوط الهوائية أو الكابلات الأرضية).

2-6- تأثير الجلد:

ينتج التدفق الداخلي للموصل ظاهرة تعرف باسم تأثير الجلد.

يتكون هذا التدفق من خطوط تدفق دائرية ومتحدة المركز مع سطح الموصل.

ينتج عن هذا أن خطوط التدفق التي تربط فقط جزءًا من الموصل لها روابط تدفق إجمالي أكبر من الأجزاء الأقرب إلى الجزء الخارجي من الموصل و هذا يعني أنه سيتم إحداث جهد أعلى ، طوليًا ، في داخل الموصل أكثر من الخارج ومع ذلك ، يجب أن يكون تدرج الجهد الكلي هو نفسه في الموصل سواء

تم قياسه على طول المحور في الداخل أو على طول السطح الخارجي. وبالتالي ، لن يتم توزيع التيار بشكل موحد على منطقة المقطع العرضي للموصل.

يتناسب انخفاض الجهد الأومي طرديًا مع كثافة التيار ويكون أكبر عند السطح.

هذا يعوض عن التباين المعاكس للجهد المستحث ويحافظ على انتظام تغير الجهد الكلي لكل وحدة طول.

نظرًا لأن الفولتية الأومية و المستحثة ليست في الطور، فلن يتغير حجم التيار فقط على طول المقطع العرضي للموصل ، ولكن أيضًا زاوية الطور للتيار، و لحساب تأثيره :

يتم ضرب قيمة مقاومة الخط بثابت بناءً على منطقة المقطع العرضي والتصنيف الحالي للموصل. عمق الجلد هو قياس الاختراق الجانبي للتيار داخل الموصل. كما ذكرنا سابقًا ، يتم تحديد عمق الاختراق من خلال التدفق الداخلي الناتج عن التيار داخل الموصل.

كما ذكرنا سابقًا ، يتم تحديد عمق الاختراق من خلال التدفق الداخلي الناتج عن التيار المنقول داخل الموصل. ليس لارتباط التدفق الخارجي أي تأثير على عمق الجلد للخط.

عمق الجلد للموصل النحاسي ينقل 60 هيرتز. إشارة ما يقرب من 0.75 سم. نتيجة لذلك ، لا يتدفق الكثير من التيار في وسط الموصل. هذه الحقيقة محظوظة لأنها تسمح لموصل الألمنيوم ، الذي يبلغ عمق جلده ضعف عمق النحاس ، أن يتم تقوية خطوط النقل بقلب صلب مضفر دون خفض قدرة الحمل الحالية.

2-7- خسارة كورونا:

عادةً ما يتم تحديد الهواء الموجود في الغلاف الجوي ليكون عازلًا جيدًا ، ومع ذلك ، فهو بعيد عن الكمال. تنجم العيوب عن حقيقة وجود عدد قليل من الأيونات بسبب أشكال مختلفة من الإشعاع. عندما يخضع الهواء لمجال كهربائي موحد ، تتحرك الأيونات والإلكترونات الموجودة في الهواء. عن طريق المسخن، فإنها تحافظ على تدفق صغير للتيار ، والذي ، في معظم الحالات ، يمكن إهماله.

ومع ذلك ، بمجرد أن تصل شدة المجال الكهربائي إلى قيمة3000/Mkv، تتراكم للأيونات طاقة كافية بين الاصطدامات مع الجزيئات المحايدة للسماح لها بالتمزق .

يضيف هذا التفاعل إلكترونًا جديدًا وأيونًا موجبًا إلى المجال. تتسارع هذه الأيونات الجديدة بقوة وتزيد من تأين جزيئات الهواء الوسيطة.

تستمر هذه العملية ويحدث انهيار أيوني، المجال المحيط بالموصل ليس موحدًا ولكن له قيمة ذروة على سطح الموصل، ومن ثم تنخفض قيمة المجال بمعدل يتناسب عكسياً مع المسافة من الموصل.

التدرج الحاد للجهد الموجود في مرافق سطح الموصل مثل التأين ويعمل كمحفز للانهيار الأيوني.

يستمر التأين حول الموصل ويرافقه توهج ويحصل منه على اسمه.

تنتج الأيونات الناتجة عن تغيرات الفضاء في الفضاء والتي يتم تحريكها بواسطة المجال البديل. الطاقة التي يتم إنفاقها في تحريك هذه الأيونات يتم إزالتها من خط النقل نفسه، لذلك تعتبر خسارة إرسال.

2-8- الفاقد في أنظمة توزيع الطاقة:

بعد إنشاء الطاقة الإلكترونية ، يتم إرسالها عبر خطوط النقل الى العديد من دوائر الإضطراب التي تعمل بها الأداة. الغرض من نظام التوزيع هو أخذ تلك الطاقة من نظام النقل وتسليمها للمستهلكين لتلبية احتياجاتهم.

ومع ذلك، يتم فقد جزء كبير من الطاقة التي تولدها إحدى المرافق في عملية التوزيع.

تحدث هذه الخسائر في العديد من المكونات الصغيرة في نظام التوزيع ، مثل المحولات وخطوط التوزيع.

نظرًا لانخفاض مستوى الطاقة لهذه المكونات، فإن الخسائر الكامنة في كل مكون أقل من تلك الموجودة في المكونات المماثلة لنظام النقل.

في حين أن كل عنصر من هذه المكونات قد يكون له خسائر صغيرة نسبيًا ، فإن العدد الكبير من المكونات المعنية يجعل من المهم فحص الخسائر في نظام التوزيع.

تمثل هذه الخسائر عادةً ما يقارب من أربعة بالمائة من إجمالي حمل النظام. وهنالك مصدران رئيسيان للخسائر في نظام توزيع الطاقة و هما المحولات وخطوط الكهرباء.

بالإضافة إلى ذلك ، هناك نوعان رئيسيان من الخسائر التي تحدث في هذه المكونات.

غالبًا ما يشار إلى هذه الخسائر على أنها الخسائر الأساسية والنحاسية أو خسائر I^2R.

تمثل الخسائر الأساسية في المحولات غالبية الخسائر عند مستويات الطاقة المنخفضة. مع زيادة الحمل ، تصبح خسائر النحاس أكثر أهمية ، حتى تتساوى تقريبًا مع الخسائر الأساسية عند ذروة الحمل. الآثار الاقتصادية لهذه الخسائر بعيدة المدى. بالإضافة إلى تكلفة الوقود الزائدة اللازمة لتغطية الطاقة المفقودة ، قد تكون هناك حاجة إلى سعة توليد إضافية.

أيضًالا يزال يتعين نقل الطاقة المفقودة في نظام التوزيع من خلال نظام النقل مما يزيد من الخسارة في النظام. من المهم جدًا لموردي الطاقة الكهربائية مراعاة هذه الخسائر وتقليلها حيثما كان ذلك عمليًا.

2-9- الفاقد في محولات التوزيع:

في حين أن جميع الخسائر في خطوط التوزيع هي تقريبًا بسبب خسائر النحاس ، تحدث خسائر المحولات بسبب كل من خسائر النحاس والأساسية. تتكون الخسائر الأساسية من التيار الدوامي وخسائر التباطؤ. تكون خسائر النحاس في المحولات هي نفسها الموجودة في خطوط توزيع الطاقة.

تكون خسائر النحاس في المحولات أصغر من حيث الحجم من الخسائر الأساسية. تحدث هذه الخسائر في شكل حرارة ناتجة عن التيار ، الأبتدائي والثانوي ، من خلال لفات المحول. مثل خسارة النحاس في خط التوزيع ، يتم حسابها باستخدام I^2R. أي عامل يؤثر على أي عامل حقيقي أو تفاعلي ، سينتج عنه زيادة في التدفق الحالي ومقدار أكبر من الخسارة في المحول.

بالإضافة إلى ذلك ، سيؤدي حمل النظام غير المتوازن إلى زيادة فقدان المحول بسبب العلاقة الحالية التربيعية.

تؤثر مقاومة اللف أيضًا على مقدار فقد النحاس ويتم تحديدها بشكل أساسي من خلال الطول الإجمالي للسلك المستخدم ، بالإضافة إلى حجم السلك. ستؤثر درجة حرارة الملف على مقاومة السلك ، وبالتالي تؤثر على المقاومة الكلية وخسارة النحاس. نظرًا لأن جميع محولات التوزيع الأصغر لها نوع من نظام التبريد ، مثل الغمر في الزيت ، فإن تأثير درجة الحرارة على الخسائر يكون عادةً ضئيلاً.

عادة ما تكون الخسارة الأساسية في المحول أكبر من حيث الحجم من النحاس المفقود. وتتكون من خسائر التيار الدوامية ، والتي ترجع إلى التيارات المستحثة مغناطيسيًا في القلب

وخسائر التباطؤ ، والتي تحدث بسبب النفاذية الأقل من المثالية للمادة الأساسية. هذه الخسائر ثابتة نسبيًا للمحول النشط ويمكن اعتبارها مستقلة عن حمل المحول. تم نمذجة خسائر المحولات الأساسية بطرق مختلفة ، عادةً كمقاومة بالتوازي مع مفاعلة المحولات الممغنطة.

نظرًا لأن الخسارة الأساسية مستقلة نسبيًا عن التحميل ، فإن العامل الأكثر أهمية عند النظر في الخسارة الأساسية في تصنيع القلب.

للبناء المادي للقلب عواقب وخيمة على مقدار الخسارة الأساسية التي تحدث في المحولات ، على سبيل المثال ، يتم تقليل التيارات الدوامة بشكل كبير باستخدام قطع مغلفة لبناء القلب.

أعادت هذه الألواح الرقيقة توجيه سجل مسار إنتقال التدفق المغناطيسي وتقيد كمية التيارات المستحثة التي تحدث. المجال المغناطيسي في القلب يحدث له تباطؤ حيث يتناوب إتجاه التدفق المغناطيسي مع شكل موجه التيار المتردد و تنتج طاقة تتحول الي حرارة ، و يتم تقليل فقد التباطؤ عن طريق استخدام مواد عالية الجودة في القلب والتي تتمتع بنفاذية مغناطيسية أفضل.

تم تطوير العديد من المواد الأساسية المتقدمة مؤخرًا مع مطالبات بتخفيضات الخسائر الأساسية في حدود 50٪ وما فوق.

الجانب الأخير من نظام التوزيع الذي يزيد الخسائر في المحولات هو وجود التوافقيات في النظام. تسبب التيارات التوافقية زيادة طفيفة في خسائر النحاس في جميع أنحاء النظام. ومع ذلك ، يمكن أن تسبب الفولتية التوافقية عالية التردد خسائر أساسية كبيرة في المحول. في كثير من الأحيان ، تضطر المرافق إلى استخدام محول كبير الحجم للتعويض عندما يمكن أن تؤدي الموصلات الأكبر جنبًا إلى جنب مع التوافقيات عالية التردد إلى خسائر أكبر.

2-10- الخسائر في محولات المحولات:

على الرغم من أن مكونات التيار التوافقي يتم تقليلها بواسطة مرشحات التيار المتردد ، إلا أنه لا يتم التخلص منها تمامًا. يجب أن تتدفق التيارات التوافقية المتبقية عبر محولات المحولات ويتم حقنها في

شبكة التيار المتردد. هذه المحولات بين شبكة التيار المتردد ودوائر المحول. لن يكون المحول قادرًا على حمل الكثير من التيار مع التوافقيات بقدر ما يمكن أن يحمل تيارًا جيبيًا نقيًا. تم تصميم محولات الطاقة لتحمل التيارات الجيبية 60 هرتز.

2-11- الخسائر الفنية التوافقية:

من الاعتبارات المهمة عند تقييم تأثير التوافقيات تأثيرها على مكونات وأحمال نظام الطاقة.

المحولات هي مكونات رئيسية في نظام الطاقة. يمكن أن تتسبب الخسائر المتزايدة بسبب التشوه التوافقي في خسائر فادحة وبالتالي ارتفاع غير طبيعي في درجة الحرارة. يعد قياس خسائر الحديد وفقدان النحاس في المحولات أحادية الطور مهمًا بشكل خاص لتغذية المحولات للأحمال غير الخطية.

في حساب خسائر المحولات . يُفترض أن جهد المصدر جيبي وأن مقاومة الحمل خطية. يؤدي استخدام الأحمال غير الخطية على أنظمة الطاقة إلى زيادة الوعي باحتمالية تقليل العمر التشغيلي للمحول بسبب زيادة فقد الحرارة. يتطلب تحليل أداء المحولات في البيئة التوافقية معرفة مزيج الحمل وتفاصيل المحتوى التوافقي الحالي للتحميل والتشويه التوافقي الكلي .

يعتمد التسخين الإضافي الذي يواجهه المحول على المحتوى التوافقي لتيار الحمل ومبادئ تصميم المحول.

ترجع المشكلات التوافقية بشكل أساسي إلى الزيادة الكبيرة في الأحمال غير الخطية بسبب التقدم التكنولوجي ، مثل استخدام الدوائر والأجهزة الإلكترونية للطاقة ، في روابط نقل التيار المتردد / التيار المستمر ، أو الأحمال في التحكم في أنظمة الطاقة باستخدام وحدات التحكم الإلكترونية أو المعالجات الدقيقة .

بشكل عام ، تنقسم مصادر التوافقيات إلى:

- الاحمال الخطية.
- الاحمال الصناعية.
- أجهزة التحكم.

ستؤدي الزيادات في مكون التشوه التوافقي للمحول إلى خسائر إضافية في التدفئة ، وعمر عزل أقصر ، ودرجة حرارة أعلى وإجهاد عزل ، وإنخفاض عامل الطاقة ، وإنخفاض الإنتاجية ، والكفاءة ، والسعة ، ونقص أداء نظام المحطة.

الفصل الثالث

المفاقيد غير التقنية

3-1- مقدمة:

يعاني قطاع الطاقة من خسائر تجارية متزايدة بسبب أوجه القصور المختلفة والخسائر التجارية والفنية الهائلة وزيادة عبء الدعم على الولايات.

كان لهذا النقص تأثير ضار للغاية على النمو الاقتصادي العام للبلد.

حيث أن إجمالي خسائر نظام التوزيع يساوي الخسائر الفنية بالإضافة إلى الخسائر غير الفنية. الأسباب المذكورة لهذه الخسائر العالية هي: نقص سعة النقل و التوزيع ، والعديد من مراحل التحويل ، وتوزيع الأحمال بشكل غير صحيح ، والإلكترونيات الريفية الواسعة ، إلخ. تُعرَّف الخسارة غير الفنية على أنها أي طاقة أو خدمة مستهلكة ، والتي لا تتم محاسبتها بسبب فشل معدات القياس أو سوء النية والاحتيال و التلاعب بالمعدات المذكورة. لذلك ، يشمل الكشف عن الخسائر غير الفنية الكشف عن المستخدمين المحتالين. يمكن تعريف الخسائر ببساطة على أنها الفرق بين الوحدات المقاسة للكهرباء التي تدخل شبكة التوزيع وتلك التي تترك الشبكة مدفوعة الأجر من خلال حسابات الكهرباء ، سواء كانت مقدرة أو محسوبة ، في فترة زمنية محددة جيدًا. عند تحديدها بالنسب المئوية ، يمكن إحالة الخسائر إما إلى الانبعاثات أو عمليات السحب ، لكن اعتماد معيار مشترك يعتبر خطوة مهمة نحو تمكين مقارنة الخسائر عبر مشغلي الشبكة.

من أجل دراسة الخسائر غير الفنية التي تشكل جزءًا من إجمالي الخسائر في أنظمة الطاقة الكهربائية ، فإن الخطوة المنطقية الأولى هي فهم الصورة الكاملة لخسائر نظام الطاقة.

تعتبر الخسائر الفنية على أنها خسائر النظام الكهربائي التي تنتج عن مقاومة الشبكة والتدفقات الحالية والتوريدات المساعدة. قد تكون مصادر الخسائر الفنية مدفوعة مباشرة باستثمار الشبكة أو عن طريق تشغيل الشبكة.

تنشأ الخسائر غير الفنية ، التي يشار إليها أحيانًا بالخسائر التجارية ، من عدة مجالات بما في ذلك السرقة ، والحسابات غير المفوترة ، وحسابات العملاء المقدرة ، والأخطاء الناتجة عن تقريب الاستهلاك من خلال التوريدات غير المقاسة وأخطاء القياس. الغرض من هذه الدراسة هو إجراء تحقيق تمهيدي في الخسائر غير الفنية بمساعدة دراسة حالة في أنظمة الطاقة.

هذه خسائر في أنظمة الطاقة لا يمكن توقعها أو حسابها مسبقًا لأن السبب الرئيسي للخسارة غير الفنية هو سرقة الكهرباء.

سرقة الكهرباء هي جزء من ظاهرة تعرف باسم الخسائر غير الفنية في أنظمة الطاقة الكهربائية.

تشير التقديرات إلى أن تكاليف سرقة الكهرباء في بلدنا تقدر بالمليارات في السنة.

يشمل مكون خسائر شبكة التوزيع التي لا تتعلق بالخصائص والوظائف الفيزيائية للشبكة الكهربائية ، والتي تنتج بشكل أساسي عن أخطاء بشرية ، سواء كانت دولية أم لا. تشمل الخسائر غير الفنية الطاقة الكهربائية المفقودة بسبب السرقة والعبث في العدادات وقراءة العداد أو الفواتير الخاطئة.

عادةً ما تُعتبر الخسائر في معدات القياس ، بما في ذلك الأعباء الكهربائية لمحولات الأجهزة ، جزءًا من الخسارة الفنية. الخسارة غير الفنية هي الخسارة المتبقية التي تبقى بعد طرح الخسارة الإدارية والخسارة الفنية من إجمالي خسائر شبكة التوزيع . يتطلب تقدير الخسائر غير الفنية حسابًا دقيقًا للخسائر الفنية والإدارية. من الناحية العملية ، يتم تحديد الخسائر الإدارية بالقياس ، وبالتالي فإن دقة تقدير الخسائر غير الفنية تعتمد إلى حد كبير على دقة تقدير الخسائر الفنية.

نستكشف في هذه الدراسة تجارب مرافق التوزيع في العديد من البلدان ونستنتج من خلال استخلاص الاستراتيجيات الأكثر شيوعًا التي ثبت نجاحها من هذه التجارب.

سرقة عدادات الطاقة ومشاكلها ، بهدف تعديل تسجيل الطاقة الكهربائية ، هي الأسباب الرئيسية للخسائر التجارية في شركات الطاقة الإلكترونية الوطنية والدولية ، مما يدل على عمليات الاحتيال على الطاقة. ومع ذلك ، من الصعب حساب أو قياس مقدار الخسائر التجارية ، لأنه في معظم الحالات يكاد يكون من المستحيل معرفة مكان حدوثها.

تعتبر التوصيلات غير القانونية للطاقة الكهربائية سبب القلق المستمر ، سواء بالنسبة لشركات الطاقة الكهربائية أو للهيئات التنظيمية.

3-2- الفقودات غير الفنية في نظام الطاقة:

من ناحية أخرى ، تحدث الخسائر غير الفنية نتيجة للسرقة. و عدم دقة القياس والطاقة غير المقاسة.

على النقيض من ذلك ، ترتبط المفاقيد غير الفنية بشكل أساسي بسرقة الطاقة بشكل أو بآخر. وهي مرتبطة بعملية إدارة العملاء ويمكن أن تشمل عددًا من الوسائل للاحتيال بوعي على المرافق المعنية. سرقة الطاقة هي الطاقة التي يتم توصيلها للعملاء ولا يتم قياسها بواسطة عداد الطاقة للعميل. يمكن أن يحدث هذا نتيجة العبث بالعداد أو تجاوز العداد. يتم تعريف الخسائر الناتجة عن عدم دقة القياس على أنها الفرق بين كمية الطاقة التي يتم توصيلها فعليًا عبر العدادات والكمية المسجلة بواسطة العدادات. جميع عدادات الطاقة بها بعض الأخطاء التي تتطلب وضع المعايير. **الأسباب الأكثر احتمالا للخسائر غير الفنية هي:**

- العبث بالعدادات للتأكد من أن العداد سجل قراءة أقل للاستهلاك.
- أخطاء في استهلاك الخسائر الفنية
- ترتيب قراءات خاطئة عن طريق رشوة قارئ العدادات
- السرقة عن طريق تجاوز العداد أو إجراء اتصالات غير قانونية
- تجاهل الفواتير غير المسددة

- عدادات الطاقة المعيبة
- أخطاء وتأخر في قراءة العداد والفواتير
- عدم السداد من قبل العملاء.

الخسائر غير الفنية ناتجة عن إجراءات خارجية لنظام الطاقة ، يصعب قياس الخسائر الغير فنية لأن هذه الخسائر غالبًا ما تكون غير قابلة للمسائلة. الهدف من هذه الدراسة هو حساب الخسائر الفنية أولاً ثم عرض تأثير الخسائر غير الفنية عليها. سيتم حساب الخسائر الفنية ببساطة باستخدام طريقة تدفق الحمل لنظام الطاقة. سيتم القيام بذلك لأن الخسائر غير الفنية يصعب قياسها. نظرًا لأنه لا يمكن حساب الخسائر غير الفنية وقياسها بسهولة ، ولكن يمكن تقديرها من النتائج الأولية ، أي يتم حساب نتيجة الخسائر الفنية أولاً وطرحها من إجمالي الخسائر للحصول على الرصيد كـخسائر غير فنية.

يتم حساب الخسائر الفنية باستخدام دراسات تدفق الحمل المناسبة التي تمت محاكاتها في بيئة برنامج الإيتاب.

على الرغم من أن فقدان بعض الطاقة الكهربائية أمر لا مفر منه ، يمكن اتخاذ خطوات لضمان تقليلها. وقد تم تطبيق العديد من التدابير لتحقيق هذه الغاية ، بما في ذلك تلك القائمة على التكنولوجيا وتلك التي تعتمد على الجهد والبراعة البشرية.

الحد من الخسائر غير الفنية أمر بالغ الأهمية لشركات التوزيع. نظرًا لأن هذه الخسائر تتركز في شبكة الجهد المنخفض ، فإن أصولها تنتشر على طول النظام بأكمله وتكون أكثر أصالة في المستويات الأدنى في القطاعات السكنية والتجارية الصغيرة. يعد التغلب على هذه الخسائر واستعادتها أمرًا ضروريًا ويتطلب استثمارات كبيرة في وسائل القيام بذلك.

3-3- سرقة الكهرباء:

تُعرَّف الخسارة غير الفنية على أنها أي طاقة أو خدمة مستهلكة ، والتي لا تتم محاسبتها بسبب فشل في معدات القياس أو التلاعب بسوء النية والاحتيال للمعدات المذكورة.

لذلك ، يشمل الكشف عن الخسائر غير الفنية الكشف عن المستخدمين المحتالين.

تُعرَّف سرقة الكهرباء بأنها محاولة سرقة من قبل شخص لتقليل أو التخلص من مبلغ المال الذي سيدين به لمنفعة الطاقة الكهربائية. يمكن أن يتراوح هذا من العبث بالعداد لإنشاء معلومات استهلاك خاطئة مستخدمة في الفواتير ، إلى إجراء اتصال غير مصرح به بشبكة الطاقة ، ويشير عدم الدفع ، كما يوحي الاسم ، إلى الحالات التي يرفض فيها العملاء أو لا يستطيعون الدفع مقابل استهلاكهم للكهرباء .

تشير التقديرات إلى أن تكاليف سرقة الكهرباء في بلدنا تزداد في غضون عام.

سرقة الكهرباء هي جزء من ظاهرة تعرف باسم "الخسائر غير الفنية" في أنظمة الطاقة الكهربائية. تهدف هذه الدراسة إلى معرفة طبيعة الخسائر غير الفنية في أنظمة الطاقة ومصادرها وقياسها وتأثيرها المحتمل

على نظام الطاقة. تُستخدم حسابات تدفق الطاقة لدراسات تدفق الحمل لمناقشة الجوانب ذات الصلة بالخسائر الفنية وتأثيرها في نظام طاقة مبسط. ويتم عرض نتيجة تلك المحاكاة.

3-4- تقنيات سرقة الكهرباء:

هنالك خمسة أنواع من سرقة الكهرباء مثل:

3-4-1- اتصال مباشر بشبكة الكهرباء:

نظرًا لأن العدادات والمعدات في هذا القسم موجودة في نظام 220 فولت ، حيث يكون المستهلكون في الغالب منازل وشركات صغيرة ، فإن الاتصال المباشر بشبكة الطاقة أسهل بكثير من نظام الجهد العالي. حسنًا ، على الأقل أكثر أمانًا ، يمكن أن يكون زوج من القفازات المطاطية هو كل الحماية اللازمة وسلم وسكين كل الأدوات اللازمة ، بدلاً من تسلق خطوط الجهد العالي. هذه هي الطريقة الأكثر شيوعًا لسرقة الكهرباء.

3-4-2- باستخدام خطوط محايدة بديلة:

غالبًا ما يحتوي النظام أحادي الطور على سلك واحد يدخل المنزل ، وهو الخط "الساخن". عادة ما يكون المحايد مؤرضًا (الكهرباء متصلة بالأرض) ويتم توفيره أحيانًا بواسطة أساس المنزل ليكون أكثر عمومية. لذلك إذا تمكن شخص ما من استخدام محول صغير واستخدام ذلك باعتباره "المحايد" ، فإن المقياس الذي يستخدم نفس المصدر المحايد سيقرأ الجهد الوارد أقل مما هو عليه بالفعل ، مما يؤدي إلى تقليل عدد الوحدات.

3-4-3- اتصال من طور إلى طور:

يشبه هذا استخدام خط محايد بديل ، فيما عدا أن جهد النظام يصبح جهد طور إلى طور ، عند 240 أو 380 فولت.

3-4-4-تشمل الطرق الأخرى لسرقة الكهرباء:

التنصت على المستهلك القريب الذي يدفع الثمن ، والأضرار التي لحقت بحاويات العدادات ، واستخدام المغناطيس لإبطاء القرص الدوار في مبيت العداد.

3-5-خسائر مع نسبة خسائر غير فنية:

يصعب تحديد الخسائر غير الفنية. تشير إلى الخسائر التي تحدث بشكل مستقل عن الخسائر الفنية في نظام الطاقة. هناك مثالان سهّلان لمصادر مثل هذه الخسائر هما تعطل المكونات التي تزيد الخسائر بشكل كبير قبل استبدالها في الوقت المناسب ، وسرقة الكهرباء. الخسائر التي يتكبدها تعطل المعدات نادرة جدًا.

وتشمل هذه الخسائر من المعدات التي أصابتها معدات الصواعق التي تضررت مع الوقت والعناصر والإهمال. لا تسمح معظم شركات الطاقة بتعطل المعدات بهذه الطريقة وتحافظ جميع الشركات تقريبًا على شكل من أشكال سياسات الصيانة. من النادر أيضًا حدوث عطل في المعدات بسبب الانتهاكات

الطبيعية مثل الثلوج والرياح ، بالنسبة للمعدات المختارة والبنية التحتية المصممة مع مراعاة الطقس المحلي والظواهر الطبيعية. يمكن أيضًا اعتبار الخسائر غير الفنية حمولة غير مكتشفة ؛ العملاء الذين لا تعلم المرافق بوجودهم.

عند إرفاق حمولة غير مكتشفة بالنظام ، تزداد الخسائر الفعلية بينما تظل الخسائر المتوقعة من قبل المرافق كما هي.

لن يكون قياس الخسائر غير الفنية وتأثيراتها على نظام الطاقة الكهربائية ككل باستخدام الأدوات التحليلية الحالية ممكنًا إلا إذا كانت المعلومات حول أحمال الحسائر الغير فنية نفسها متاحة للمحلل. يجب أن تتضمن المعلومات إما ملف تعريف استهلاك الطاقة لأحمال هذه الخسائر الذي يمكن مقارنتها بالأحمال المشروعة التي يتم تحليلها في نفس الوقت ، بالإضافة إلى عامل الطاقة أو مساهمة عامل الطاقة .

في المقابلات مع المهندسين ذوي الخبرة والفنيين ومسؤولي المرافق المذكورين في الإقرار ، يرون أن حالات الخسائر غير الفنية لا يمكن قياسها بشكل مباشر بسبب جهود جمع المعلومات المطلوبة.

بعد كل شيء ، من غير المرجح أن يشارك الأشخاص الذين يجرون اتصالات غير قانونية بنظام الطاقة في أي شكل من أشكال المسح بحرية عندما تظهر أفعالهم غير القانونية.

3-6-إضافة الخسائر غير الفنية:

كما هو موضح في دراسة الحالة ، ليس من السهل حساب الخسائر غير الفنية لأنها تحتوي على جزء كبير من خسارة النقل والتوزيع. يمكن أيضًا اعتبار الخسائر غير الفنية على أنها حمولة غير مكتشفة للعملاء لا تعرفها المرافق. عندما يتم إرفاق حمولة غير مكتشفة بالنظام ، تزداد الخسائر الفعلية بينما تظل الخسائر المتوقعة من قبل المرافق كما هي. ستظهر الخسائر المتزايدة على حسابات المرافق ، وسيتم نقل التكاليف إلى العملاء كرسوم نقل وتوزيع.

3-7-تقليل الفاقد في النظام:

تعتمد درجة الصعوبة في تقليل فقد الطاقة على موضع المغادرة الذي يتميز بمستوى الخسائر الفعلي.

في الواقع ، سيعتمد مستوى الخسائر الفنية بشدة على خصائص الشبكة. ستعتمد درجة الصعوبة أيضًا على نمو الطلب على الكهرباء الذي يُتوقع أن يكون محركًا رئيسيًا لمعدل تطوير الشبكة. على أي حال ، فإن تقليل الخسائر سوف يتطلب زيادة في التكاليف أو الاستثمار الذي ينبغي مقارنته بالفوائد المستمدة من هذا التخفيض. وتجدر الإشارة أيضًا إلى أن تقليل الخسائر غير الفنية لا يؤدي إلى تحسين كفاءة الطاقة. ومع ذلك ، فقد يؤدي ذلك إلى درجة أعلى من الإنصاف في معاملة العملاء والمساهمين.

في الواقع ، إذا تم تمرير خسائر غير فنية للعملاء على التعرفة المقابلة ، فإن وجود هذه الخسائر يعني أن بعض العملاء يدفعون مقابل آخرين. من ناحية أخرى ، إذا لم يتم تمرير الخسائر غير الفنية بالكامل للعملاء ، فإن الخسائر "المحتجزة" من قبل مشغل التوزيع يتم دفعها من قبل المساهمين بدلاً من ذلك.

قد يكون من الممكن الحد من الخسائر غير الفنية بشرط أن يتم تأمين استثمارات إضافية كبيرة وتكاليف قياس محسن وأكثر دقة ، وأنظمة إدارة البيانات التي تدعمها والمزيد من المفتشين الميدانيين. وتجدر الإشارة إلى أن احتمالية حدوث مزيد من التخفيضات في الخسائر غير الفنية قد تكون محدودة بالنظر إلى مستويات الكفاءة التي تم تحقيقها بالفعل.

ترتبط الخسائر الفنية بشكل أساسي بكفاءة الطاقة والبيئة.

هذا النوع من الخسائر ناتج بشكل أساسي عن الاستثمار في أصول الشبكة.

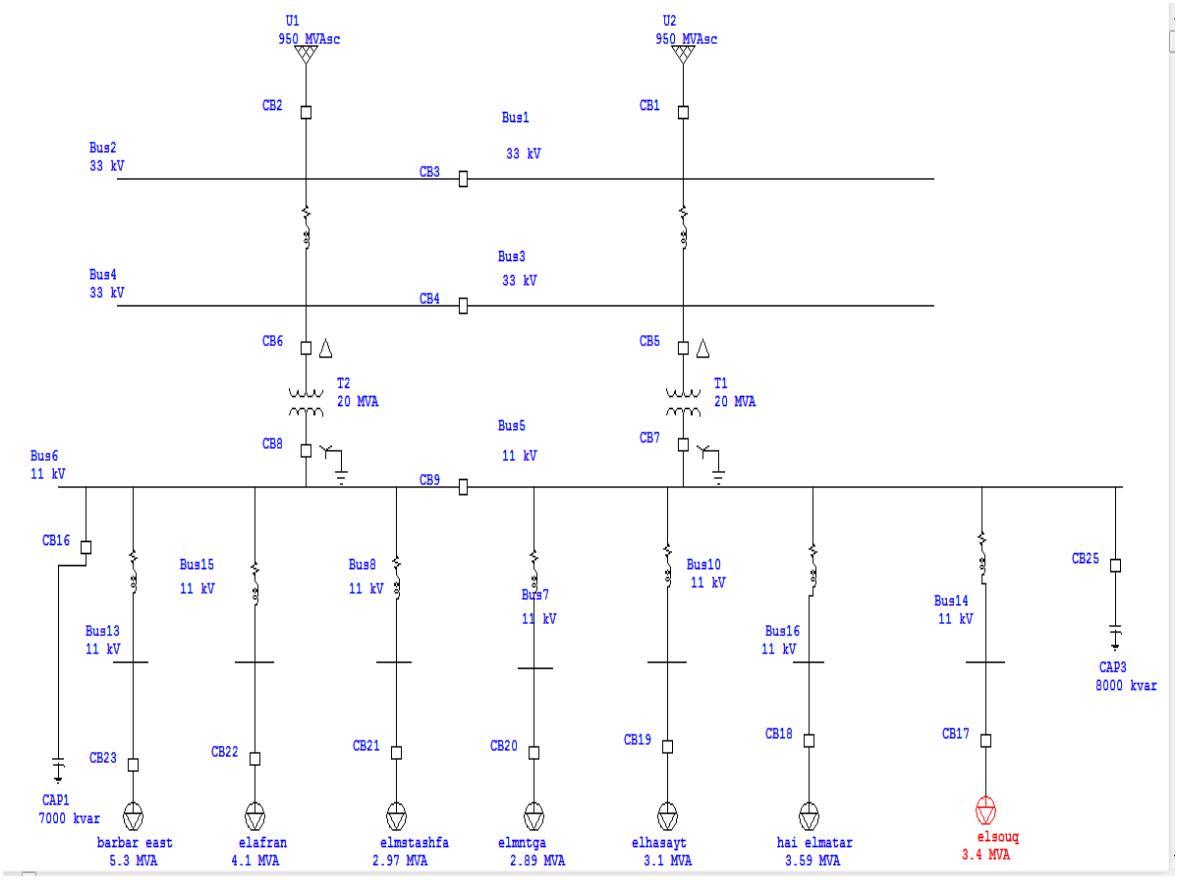
يتطلب الحد من هذه الخسائر تغييرات أساسية في التصميم وفي طوبولوجيا الشبكات بالإضافة إلى استخدام تقنيات أكثر كفاءة مثل المحولات منخفضة الخسارة أو الموصلات ذات المقطع العرضي الأعلى.

الفصل الرابع

التصميم والنتائج

4-1- مقدمة:

في هذا الفصل تم تصميم و تنفيذ شبكة توزيع الموضحة في الشكل (4-1) تم استخدام برنامج (ETAP) لتحليل أداء الشبكة تحت تغيير الاحمال في ثلاث حالات وتم عمل دراسة مقارنة بين الحالات الثلاثة مع الحالة الطبيعية .



شكل(4-1) يوضح الدائرة العملية

جدول (4-1) حالة التشغيل الطبيعية

ID	LOAD(100%)		LOSSES		VD%
	MW	MVAR	KW	KVAR	
LINE 1	11.484	0.140	322.2	295.7	2.80
LINE 2	11.485	0.140	322.2	295.7	2.80
T1	11.441	0.673	43.7	813.5	4.64
T2	11.441	0.673	43.7	813.5	4.64
LINE 3	2.459	1.524	22.1	20.3	1.04
LINE 4	2.611	1.618	78.4	72.2	3.38
LINE 5	2.990	1.853	142.5	131.9	5.27
LINE 6	2.896	1.795	37.1	34.3	1.47
LINE 7	2.584	1.465	40.3	37	1.81
LINE 8	3.864	2.020	92.2	85.6	2.97
LINE 9	3.970	2.250	1395.8	1306	29.86

4-2- حالات التنفيذ :

4-2-1- الحالة الاولى :

في هذه الحالة تم زيادة جميع الاحمال في الشبكة بنسبة 20% والجدول (4-2) يوضح الحالة الاولى

جدول (4-2) الحالة الاولى

ID	LOAD(100%+20%)		LOSSES		VD%
	MW	MVAR	KW	KVAR	
LINE 1	14.182	3.059	529.3	515.3	4.23
LINE 2	14.183	3.059	529.4	515.3	4.23
T1	14.110	1.722	71.9	1337.3	2.75
T2	14.110	1.722	71.9	1337.3	2.75
LINE 3	2.937	1.820	33.9	31.4	1.28
LINE 4	3.057	1.896	117.1	108.6	4.13
LINE 5	3.494	2.162	214.2	199.4	6.46
LINE 6	3.410	2.113	55.4	51.5	1.80
LINE 7	3.056	1.732	60.7	56.3	2.22
LINE 8	4.263	2.416	143.5	133.8	3.70
LINE 9	4.416	2.502	2962.3	2777.8	43.42

نتائج تنفيذ الحالة الاولى :

من الجدول (4-2) يلاحظ زيادة الفقد في القدرة الفعالة والقدرة الغير فعالة وايضاً زيادة الهبوط في الجهد في جميع الخطوط.

4-2-2- الحالة الثانية :

في هذه الحالة تم نقصان جميع الاحمال بنسبة 20% والجدول (4-3) يوضح الحالة الثانية

جدول (4-3) الحالة الثانية

ID	LOAD(100%-20%)		LOSSES		VD%
	MW	MVAR	KW	KVAR	
LINE 1	9.134	2.065	209.5	176.1	1.66
LINE 2	9.135	2.065	209.6	176.1	1.66
T1	9.106	2.594	28.4	528.5	6.05
T2	9.106	2.594	28.4	528.5	6.05
LINE 3	1.975	1.224	13.5	12.2	0.81
LINE 4	2.130	1.320	48.9	44.4	2.67
LINE 5	2.445	1.515	88.4	81.1	4.15
LINE 6	2.351	1.457	23.1	21.1	1.16
LINE 7	2.092	1.186	24.9	22.5	1.42
LINE 8	2.858	1.620	55.6	51.2	2.31
LINE 9	3.348	1.898	758.2	706.6	21.82

نتائج تنفيذ الحالة الثانية:

من الجدول (4-3) يلاحظ نقصان الفقد في القدرة الفعالة والغير فعالة وايضاً نقصان قيم الهبوط في الجهد في جميع الخطوط.

4-2-3- الحالة الثالثة :

في هذه الحالة تم فقدان بعض الاحمال بجعل قيمتها تساوي صفر ويوضح الجدول (4-4) الحالة الثالثة

.جدول (4-4) الحالة الثالثة

ID	LOAD		LOSSES		VD%
	MW	MVAR	KW	KVAR	
LINE 1	8.816	2.283	197.7	163.5	1.53
LINE 2	8.817	2.284	197.7	163.5	1.53
T1	8.790	2.782	26.8	498.4	6.20

T2	8.790	2.782	26.8	498.4	6.20
LINE 3	0	0	0	0.5	0
LINE 4	2.656	1.446	76.6	70.5	3.34
LINE 5	3.042	1.885	139	128.6	5.20
LINE 6	0	0	0	0.6	0
LINE 7	2.614	1.482	38.9	35.7	1.78
LINE 8	3.572	2.024	87.4	81.1	2.89
LINE 9	4.045	2.292	1308.3	1223.4	28.72

نتائج تنفيذ الحالة الثالثة :

من الجدول (4-4) يلاحظ نقصان الفقد في القدرة الفعالة والغير فعالة وايضاً نقصان قيم الهبوط في الجهد في جميع الخطوط.

4-3- مقارنة الحالات الثلاثة :

بعد تنفيذ الحالات الثلاثة السابقة تم القيام بعمل مقارنة بين قيم الفقد في القدرة والهبوط في الجهد بين الحالات الثلاثة مع الحالة الطبيعية والجدول (4-5) يوضح المقارنة .

جدول (4-5) نتائج المقارنة

حالة التشغيل الطبيعية		حالة زيادة20%		حالة نقصان20%		حالة الفقد	
KW	VD%	KW	VD%	KW	VD%	KW	VD%
322.2	2.80	529.3	4.23	209.5	1.66	197.7	1.53
322.2	2.80	529.4	4.23	209.6	1.66	197.7	1.53
43.7	4.64	71.9	2.75	28.4	6.05	26.8	6.20
43.7	4.64	71.9	2.75	28.4	6.05	26.8	6.20
22.1	1.04	33.9	1.28	13.5	0.81	0	0
78.4	3.38	117.1	4.13	48.9	2.67	76.6	3.34
142.5	5.27	214.2	6.46	88.4	4.15	139	5.20
37.1	1.47	55.4	1.80	23.1	1.16	0	0
40.3	1.81	60.7	2.22	24.9	1.42	38.9	1.78
92.2	2.97	Q143.5	3.70	55.6	2.31	87.4	2.89
1395.8	29.86	2962.3	43.4	758.2	21.82	1308.3	28.72

نتائج المقارنة :

تغيير الاحمال على الشبكة يؤدي الى تغيير قيم الفقد وقيم الهبوط في الجهد في جميع الخطوط بالزيادة او النقصان والجدول (4-5) يوضح نتائج المقارنة.

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1- الخلاصة :

تم عمل دراسة على محطة توزيع عطبرة وتم تغيير الاحمال بالزيادة والنقصان بنسبة 20%او فقد بعض الاحمال ومقارنتها مع حالة التشغيل الطبيعية. تم التوصل الى انه تبعا لهذا التغيير يكون هنالك تغيير في قيمة الفقد عند كل الخطوط بالزيادة او النقصان وكذلك تغيير في قيمة الهبوط في الجهد بالزيادة او النقصان.

5-2- التوصيات:

- ترشيد استهلاك الكهرباء بالطريقة المثلى بالنسبة للمستهلك.
- يجب عمل صيانه دوريه ووقائية بصورة مستمرة وذلك لاكتشاف اي تغير يحدث في الوحدات
- يجب الاختيار الامثل لمواقع الاحمال ، مثلا اذا كان موقع المحطة بعيدا عن مواقع الاحمال وهذا يؤدي الي الانخفاض في الجهد.
- يجب الا يزيد معدل طلب الاحمال بالنسبة للمحول بالمحطة عن 80% من كفاءة المحول لضمان الاستقرارية و بالتالي الحفاظ على العمر الافتراضي للمحولات.
- إضافة بعض المحطات الاحتياطية لمجابهة زيادة الاحمال.

المراجع:

1– م. وحيد مصطفى ، النظرية والتطبيق في نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، الطبعة الاولى 2008، الدار المصرية للطباعة والنشر، القاهرة.

2–أ.د. محمود الجيلاني- هندسة القوى الكهربائية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة ، الطبعة الاولى 2016.